

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-194598

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

G02B 27/02

G02B 15/00

H04N 5/64

(21)Application number : 04-346088

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1992

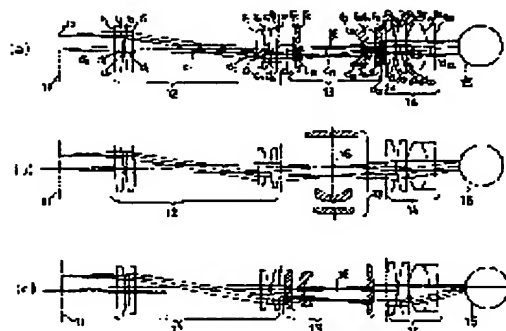
(72)Inventor : YASUGAKI MASATO
KONUMA OSAMU
KIKUCHI HISAMI

(54) DISPLAY DEVICE OF HEAD MOUNTING TYPE

(57)Abstract:

PURPOSE: To observe a video at desired angle of view and desired magnification in a display device of head mounting type which projects the video displayed on a video display element to the eyeball of an observer.

CONSTITUTION: This device includes the video display element 11 displaying the video, and a projection optical system constituted of a 1st relay optical system 12, a 2nd relay optical system 13, and an ocular optical system 14 for projecting the video displayed by the element 11 to the eyeball of the observer; and the 2nd relay optical system 13 which is an afocal optical system is provided so that it can rotate centering around a shaft 16 perpendicular to an optical axis, and the projection magnification is varied at three steps by the rotation of the optical system 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-194598

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 27/02

15/00

H 0 4 N 5/64

識別記号

Z 7036-2K

9120-2K

5 1 1 A 7205-5C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号

特願平4-346088

(22)出願日

平成4年(1992)12月25日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 安垣誠人

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリン
パス光学工業株式会社内

(72)発明者 小沼 修

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリン
パス光学工業株式会社内

(72)発明者 菊池久美

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリン
パス光学工業株式会社内

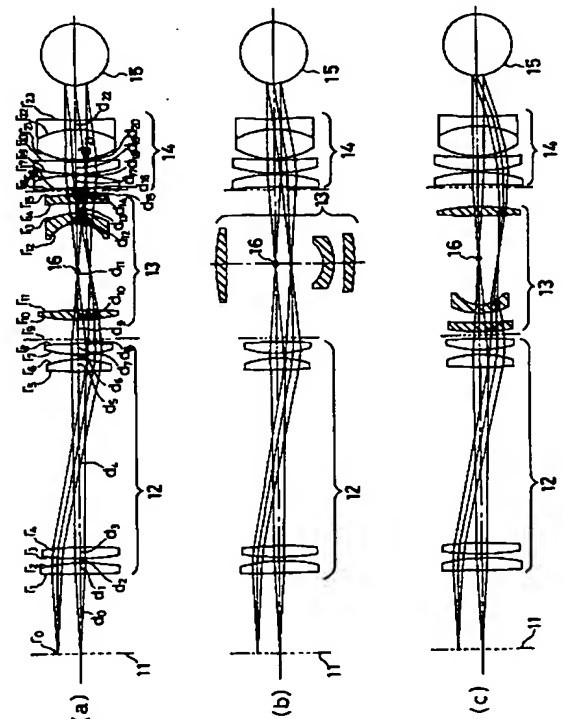
(74)代理人 弁理士 荏澤 弘 (外7名)

(54)【発明の名称】 頭部装着型ディスプレイ装置

(57)【要約】

【目的】 映像表示素子に表示された映像を観察者の眼球へ投影する頭部装着型ディスプレイ装置において、投影倍率を切り換え可能にして、所望の画角、倍率で映像を観察可能にする。

【構成】 映像を表示する映像表示素子11と、映像表示素子11によって表示された映像を観察者の眼球に投影するための第1のリレー光学系12、第2のリレー光学系13及び接眼光学系14からなる投影光学系とを含み、アフォーカル光学系である第2のリレー光学系13を光軸に対して垂直な軸16を中心に回転可能に設け、この回転によって投影倍率を3段階で変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 映像を表示する映像表示素子と、前記映像表示素子によって表示された映像を観察者の眼球に投影する投影光学系とからなる頭部装着型ディスプレイ装置において、前記投影光学系の少なくとも一部の光学系を光軸に対して垂直な軸を中心に回転可能に設け、前記一部の光学系の前記回転によって投影倍率の変更を行うことを特徴とする頭部装着型ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、観察者の頭部に保持する頭部装着型ディスプレイ装置に関し、特に、変倍機能を持った頭部装着型ディスプレイ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の頭部装着型ディスプレイ装置は、特開平 3 - 1 8 8 7 7 7 号公報に示されるように、映像表示素子によって形成された映像は、初めに設定された画角で観察者の眼球に投影されている。しかし、このように画角を固定したものでは、観察する映像の種類によって種々の問題が生ずるおそれがある。すなわち、図 10 (a) に示すように画角を広めに設定した場合、倍率は高くなるものの、長時間の観察には圧迫感が伴い、疲れやすくなったり、撮影時に解像度の低い映像に対しては図示のように曲線等が画素配列の凹凸の並びのように映ってしまう。また、同図 (b) に示すように画角を狭めに設定した場合、画面が小さく、迫力感に欠けたり、細かい映像が見えなくなったりする。

【0003】 また、このように画角を固定したものにおいて、例えば特開平 4 - 1 7 7 9 8 6 号公報に示されるように、アスペクト比 4 : 3 の NTSC 方式の映像から 16 : 9 の HDTV 方式の映像へ切り換えると、画面の上下がカットされて迫力が減少するように感じられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、映像表示素子に表示された映像を観察者の眼球へ投影する頭部装着型ディスプレイ装置において、投影倍率を切り換え可能にして、所望の画角、倍率で映像を観察可能にすることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の頭部装着型ディスプレイ装置は、映像を表示する映像表示素子と、前記映像表示素子によって表示された映像を観察者の眼球に投影する投影光学系とからなる頭部装着型ディスプレイ装置において、前記投影光学系の少なくとも一部の光学系を光軸に対して垂直な軸を中心に回転可能に設け、前記一部の光学系の前記回転によって

$$L_2 = \beta (1 + \beta) f + \beta^2 L_1$$

の関係がある。このアフォーカル光学系 13 において、物点と像点が一致するためには、 $L_2 = L_1 - (1 +$

投影倍率の変更を行うことを特徴とするものである。

【0006】

【作用】 本発明においては、投影光学系の少なくとも一部の光学系を光軸に対して垂直な軸を中心に回転可能に設け、この一部の光学系の回転によって投影倍率の変更を行うので、コンパクトな構成で好みの観察画角、倍率を選択することができる。また、これと電子ズームを併用することにより、連続的な変倍も可能となる。さらに、変倍のための光学系の状態を検知して、それによる像歪を打ち消すように、映像表示素子に表示する映像を補正することにより、常に歪みのない映像を観察することができる。

【0007】

【実施例】 本発明は、基本的に、頭部装着型ディスプレイ装置の投影光学系に変倍機能を持たせて、好みの観察画角を選択できるようにするものである。また、画面のアスペクト比を例えば横長のものにしようとするとき、自動的に倍率を上げるようにするものである。そして、コンパクトな構成で変倍機能を得るために、リレー光学系を使用してその一部もしくは全部を光軸に垂直な軸の周りで回転させることにより変倍する方式を採用する。また、これと電子ズームを併用することにより、連続的な変倍も可能となる。さらに、変倍のための光学系の状態を検知して、それによる像歪を打ち消すように、映像表示素子に表示する映像を補正することにより、常に歪みのない映像を観察可能にする。

【0008】 以下、図面を参照にして本発明のいくつかの実施例について説明する。図 1 に第 1 実施例のターレット変倍式頭部装着型ディスプレイ装置の光学系の 1 例を示す。図の (a) は低倍率、(b) は中間倍率、

(c) は高倍率に切り換えた状態を示す。液晶表示素子等からなる映像表示素子 11 から出た光線は、第 1 のリレー光学系 12 によって第 2 のリレー光学系 13 へ導かれる。この第 2 のリレー光学系 13 の物体面と像面は、後記するように、同一面に重なるように構成されており、この物体面（像面）に第 1 のリレー光学系 12 の像面が一致するように配置される。第 2 のリレー光学系 13 の像は、接眼光学系 14 によりこの頭部装着型ディスプレイ装置の装着者の眼球 15 に投影される。

【0009】 ところで、第 1 のリレー光学系 12、第 2 のリレー光学系 13 はアフォーカル光学系から構成されている。ここで、第 2 のリレー光学系 13 を 2 枚の薄肉レンズで表し、その前群のレンズからの物点位置を L_1 とし、後群レンズからの像点位置を L_2 とし、前群レンズの焦点距離を f 、このアフォーカル光学系の倍率を β （後群レンズの焦点距離を f' とすると、 $\beta = f' / f$ で定義される。）とすると、

$$\cdots (1)$$

$\beta) f$ を満足する必要があるので、

$$L_1 = f(1 + \beta) / (1 - \beta)$$

の位置に第1のリレー光学系12の像面が一致するように構成する。

【0010】このように、第2のリレー光学系13は、物体面と像面が一致するように配置されているので、その物体面と像面が一致する面と光軸が交わる点16を回転中心として、図1(c)に示すように反転させても、接眼光学系14の物体面、すなわち、第2のアフォーカ

$$0 < L_1 < (1 + \beta) f$$

を満たす必要がある。

【0012】また、第2のアフォーカルリレー光学系13をこの光学系から外しても、全体の光学系の共役関係はくずれないため、図1(b)に示すように、第2のリレー光学系13を点16を中心にしてほぼ90°回転させ、実質的に光学系から除去して光束がレンズでケラレないようにすれば、第2のアフォーカルリレー光学系13を反転させた場合と別の中間の倍率が得られる。

$r_0 = \infty$ (表示面)	$d_0 = 25.7848$	
$r_1 = 306.1083$	$d_1 = 4.0000$	$n_{d1} = 1.51633 \quad \nu_{d1} = 64.15$
$r_2 = -47.7603$	$d_2 = 1.0000$	
$r_3 = 55.0646$	$d_3 = 4.0000$	$n_{d2} = 1.51633 \quad \nu_{d2} = 64.15$
$r_4 = -102.8609$	$d_4 = 56.7116$	
$r_5 = 197.9326$	$d_5 = 4.0000$	$n_{d3} = 1.51633 \quad \nu_{d3} = 64.15$
$r_6 = -27.7873$	$d_6 = 1.0000$	
$r_7 = 28.9316$	$d_7 = 4.0000$	$n_{d4} = 1.51633 \quad \nu_{d4} = 64.15$
$r_8 = -216.5943$	$d_8 = 1.1773$	
$r_9 = \infty$	$d_9 = 1.0721$	
$r_{10} = 51.3367$	$d_{10} = 3.0000$	$n_{d5} = 1.51633 \quad \nu_{d5} = 64.15$
$r_{11} = 250.9523$	$d_{11} = 3.0000$	
$r_{12} = 17.7403$	$d_{12} = 3.0000$	$n_{d6} = 1.51633 \quad \nu_{d6} = 64.15$
$r_{13} = 8.4168$	$d_{13} = 28.6919$	
$r_{14} = 196.9942$	$d_{14} = 3.0000$	$n_{d7} = 1.51633 \quad \nu_{d7} = 64.15$
$r_{15} = -50.6047$	$d_{15} = 6.2360$	
$r_{16} = \infty$	$d_{16} = 0.7190$	
$r_{17} = -247.9685$	$d_{17} = 4.4000$	$n_{d8} = 1.51633 \quad \nu_{d8} = 64.15$
$r_{18} = -43.1797$	$d_{18} = 0.3000$	
$r_{19} = 41.4108$	$d_{19} = 4.2000$	$n_{d9} = 1.61272 \quad \nu_{d9} = 58.75$
$r_{20} = 185.3355$	$d_{20} = 0.3000$	
$r_{21} = 21.4474$	$d_{21} = 10.0000$	$n_{d10} = 1.60300 \quad \nu_{d10} = 65.48$
$r_{22} = -22.0988$	$d_{22} = 3.0000$	$n_{d11} = 1.78472 \quad \nu_{d11} = 25.68$
$r_{23} = 104.3221$		

上記において、 r_0 は映像表示素子11の表示面を示し、 d_0 は映像表示素子11の表示面から第1のアフォーカルリレー光学系12の第1面 r_1 までの間隔を表す。なお、第1面 r_1 から第8面 r_8 までが第1のアフォーカルリレー光学系12を示し、第9面 r_9 から第16面 r_{16} までが第2のアフォーカルリレー光学系13を示し、第17面 r_{17} から第23面 r_{23} までが接眼光学系14を示す。図1(a)の状態は、上記のデータにおいて、第9面 r_9 と第16面 r_{16} の位置を一致させてその

・・・(2)

リレー光学系13の像面は不動である。

【0011】ところで、上記のような回転を考える場合、第2のアフォーカルリレー光学系13をコンパクトに構成するためには、その物体面と像面が一致する面が、第2のアフォーカル光学系13自身の中心付近に存在することが望ましい。そのためには、

・・・(3)

【0013】以下、図1のレンズ系の数値例を示すが、 r_0 、 r_1 、 r_2 …は各レンズ面の曲率半径、 d_0 、 d_1 、 d_2 …は各レンズ面間の間隔、 n_{d1} 、 n_{d2} …は各レンズのd線の屈折率、 ν_{d1} 、 ν_{d2} …は各レンズのアッペ数である。以下のレンズデータは図1(c)の状態を表す。

【0014】

間を反転(180°回転)させたものであり、図1

(b)の状態は、第9面 r_9 から第16面 r_{16} の間を除去したものである。

【0015】以上の例は、屈折共軸光学系であるが、図2に模式的に示すように、接眼光学系を曲面反射ミラー25で構成することもできる。この場合、ディスプレイ装置を顔面27に沿わせるため、映像表示素子21から出た光線は、偏芯構成の第1のアフォーカルリレー光学系22によって第2のアフォーカルリレー光学系23へ

導かれ、第2のリレー光学系23の像は、偏芯構成の別のリレー光学系24により曲面反射ミラー25の物体面に導かれ、この曲面反射ミラー25により装着者の眼球26に投影される。この場合も、変倍のために第2のアフォーカルリレー光学系23は点16を中心に反転可能になっている。

【0016】このような変倍光学系の応用例の1つとして、NTSC方式とHDTV方式の間の映像の切り換え時の自動変倍機能があげられる。すなわち、図3(a)に示すように、特開平4-177986号公報に示されているように、変倍しないでNTSC画像をHDTV画像へ切り換えると、画面上下部31がカットされるため、画面が小さくなるように感じられる。これに対し、図1、図2に示したような変倍光学系を利用して、図3(b)に示すように、NTSC画像からHDTV画像への切り換え時に、自動的に第2リレー光学系13、23を回転させて倍率を上げるようにすれば、画面上下部31がカットされても画面が小さく感じられることはない。

【0017】また、本発明の第2実施例においては、上記第1実施例の頭部装着型ディスプレイ装置において、低倍より小さな画像、低倍と中倍もしくは中倍と高倍の中間の大きさの映像を得たい場合に、高い方の倍率を選び、その倍率で映像表示素子の表示領域を制限し、そこに圧縮された画像を表示することにより、中間の倍率の大きさの映像を得るものである。これを電子ズームと言う。図4において、低倍、中倍、高倍の映像は、図1、図2のような変倍光学系により選択的に得る。そして、例えば低倍と中倍の間の倍率の映像は、光学的には中倍の倍率で表示し、映像表示素子の表示領域の周辺41をカットし、残りの領域42に映像を圧縮して表示し、結果的に低倍と中倍の間の倍率を得ている。このように、光学系による変倍と電子ズームを組み合わせることにより、任意の倍率を得ることができ、電子ズームのみによっては達成できないズーム比が得られる。

【0018】次に、第3実施例について説明する。この実施例は、図1、図2のような変倍光学系において、各倍率の歪曲収差(像歪)が異なるのを電子的に補正する実施例である。第1実施例の変倍光学系において、図5のブロック図に示すように、倍率切り換えをレバー51を用いた手動式で行う場合、レバー部もしくは回転体に取り付けられたレンズ状態検出装置52によりレンズ系の状態(倍率)を検出するようにすることができる。そして、各状態での像歪補正情報をメモリ53に記憶しておき、像歪補正コントローラ54は、レンズ状態検出装置52からの情報を受け取り、メモリ53を参照して像歪補正回路55に送るべき補正情報を選択する。この補正情報に基づいて像歪補正回路55は表示する映像信号56を補正して、映像表示素子(LCD)11又は21(図1、図2)に送る。

【0019】手動のレバーの代わりに、電動スイッチを用いて変倍を行う場合も、電動スイッチからレンズ状態検出装置52へ信号を送るか、レバー式と同様に回転体にレンズ状態検出装置52を付けることにより、上記と同様の作用が得られる。

【0020】図6に模式的に低倍、中倍、高倍の光学系の像歪(a)及びメモリ53内の像歪補正情報(b)を示してあり、例えば糸巻型の像歪を示す高倍において、図6(b)の像歪補正情報に基づいてLCDに表示する入力画像を補正する様子及び観察画像を図7に示す。このようにして、観察者は何れの状態においても歪みのない映像を観察することができる。

【0021】次に、本発明の第4実施例について説明する。この実施例は、光学系の構成は第1実施例と同じであり、光学系の状態(倍率)a、bに応じて専用の像歪補正回路を設け、状態に応じて映像信号の経路を切り換える例である。すなわち、図8のブロック図に示すように、図5の場合と同様、切り換えをレバー又は電動スイッチ51からレンズ状態検出装置52によりレンズ系の状態を検出し、その検出情報が像歪補正コントローラ54へ送られる。この実施例においては、像歪補正コントローラ54は、受け取ったレンズ系の状態の情報に基づいて、切り換え器57を適切な位置へ切り換える。映像信号56は、切り換え器57によって専用の像歪補正回路58a又は58bが選択され、それぞれ倍率に応じて像歪が補正され、映像表示素子(LCD)11又は21へ送られる。

【0022】次に、第5実施例について説明する。この実施例は、本発明の回転による変倍を前提として、この回転による変倍の補助及び収差補正を目的として、バリエータとコンベンセータからなるズームレンズ系を加えたものであり、倍率を連続的に変化させたり、収差を補正することができる。図9はその模式的な光路図であり、映像表示素子21からの光線は、光軸に沿って移動可能なレンズ61と62及びその間に配置された図1又は図2と同様なアフォーカル光学系63からなる光学系により結像され、その像は偏芯構成のリレー光学系64により曲面反射ミラー25の物体面に導かれ、この曲面反射ミラー25により装着者の眼球26に投影される。この場合、レンズ61と62の間に配置されたアフォーカル光学系63は点16を中心に反転可能になっており、図1、図2の実施例と同様、この光学系の投影倍率を段階的に変更できる。また、レンズ61と62の矢印で示したような光軸方向の移動により、アフォーカル光学系63の反転又は除去による収差変動を補正する。その代わりに又はそれに加えて、アフォーカル光学系63による段階的な変倍の間の倍率に連続的に変倍する。

【0023】以上、本発明の頭部装着型ディスプレイ装置をいくつかの実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能であ

る。例えば、反転するアフォーカル光学系を、複数のレンズで構成する代わりに、図9に示すように、1枚の厚肉レンズ63で構成することもできる。また、この反転する光学系として、アフォーカル光学系でなく、通常のレンズ系によって構成してもよい。その場合は、回転により一般にピントがずれるので、その補正を行うようにすればよい。

【0024】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の頭部装着型ディスプレイ装置によると、投影光学系の少なくとも一部の光学系を光軸に対して垂直な軸を中心に回転可能に設け、この一部の光学系の回転によって投影倍率の変更を行うので、コンパクトな構成で好みの観察画角、倍率を選択することができる。また、これと電子ズームを併用することにより、連続的な変倍も可能となる。さらに、変倍のための光学系の状態を検知して、それによる像歪を打ち消すように、映像表示素子に表示する映像を補正することより、常に歪みのない映像を観察することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の頭部装着型ディスプレイ装置の光学系の1例を示す図である。

【図2】第1実施例の変形例の光学系を模式的に示す図である。

【図3】本発明の変倍光学系の1つの応用例を説明するための図である。

【図4】電子ズームと組み合わせた第2実施例の作用を説明するための図である。

【図5】第3実施例の像歪を電子的に補正するためのブロック図である。

【図6】第3実施例の光学系の像歪(a)とメモリー内の像歪補正情報(b)を模式的に示す図である。

【図7】表示する入力画像を補正する様子及び観察画像を示す図である。

【図8】第4実施例の像歪を電子的に補正するためのブロック図である。

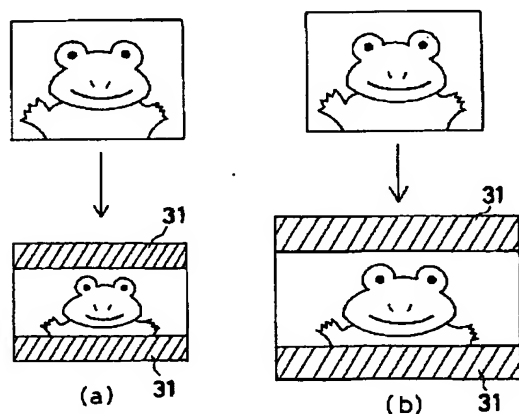
【図9】第5実施例の模式的な光路図である。

【図10】従来技術の問題点を説明するための図である。

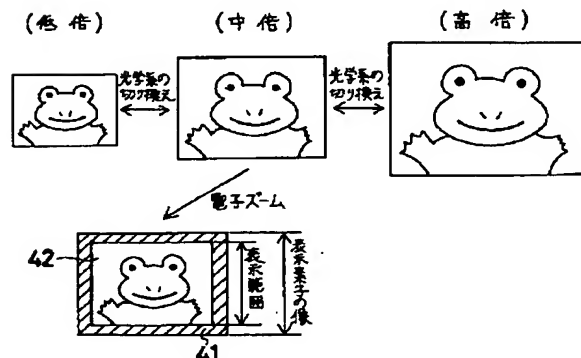
【符号の説明】

- 11…映像表示素子
- 12…第1のリレー光学系
- 13…第2のリレー光学系
- 14…接眼光学系
- 15…眼球
- 16…回転中心点
- 21…映像表示素子
- 22…第1のアフォーカルリレー光学系
- 23…第2のアフォーカルリレー光学系
- 24…リレー光学系
- 25…曲面反射ミラー
- 26…眼球
- 27…顔面
- 31…画面上下部
- 41…表示領域の周辺
- 42…表示範囲
- 51…倍率切り換えをレバー又は電動スイッチ
- 52…レンズ状態検出装置
- 53…メモリー
- 54…像歪補正コントローラー
- 55…像歪補正回路
- 56…映像信号
- 57…切り換え器
- 58a、58b…像歪補正回路
- 61、62…移動可能なレンズ
- 63…アフォーカル光学系
- 64…リレー光学系

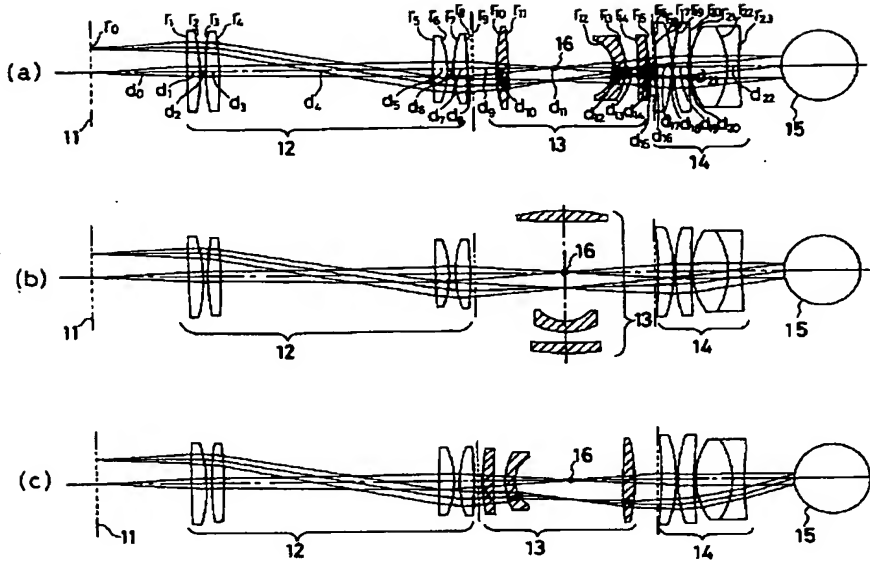
【図3】



【図4】

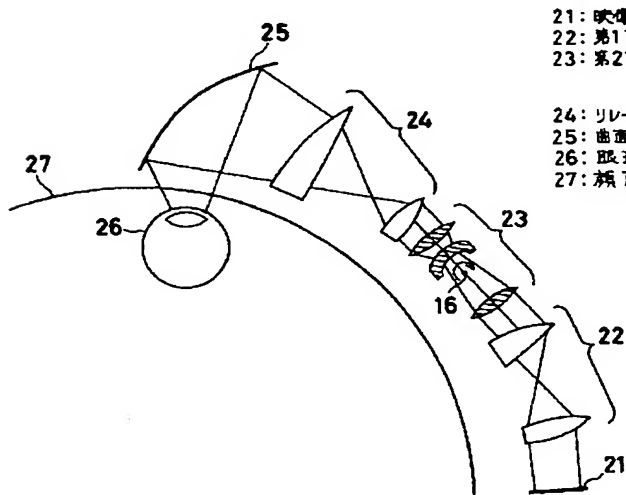


【図1】



【図2】

【図10】



- 21: 映像表示素子
 22: 第1アフォーカルリレー光学系 (偏転)
 23: 第2アフォーカルリレー光学系
 回転によって変倍
 24: リレー光学系 (偏転)
 25: 曲面反射ミラー
 26: 球
 27: 傾面



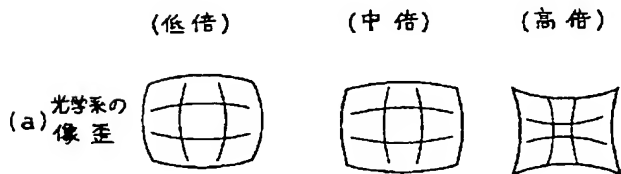
(a)



(b)

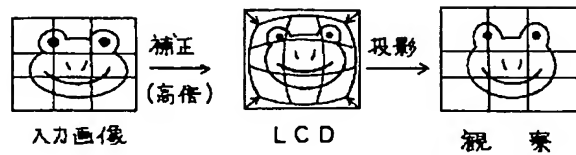
【図6】

【図7】



(a) 光学系の像歪

(b) メモリーの補正情報

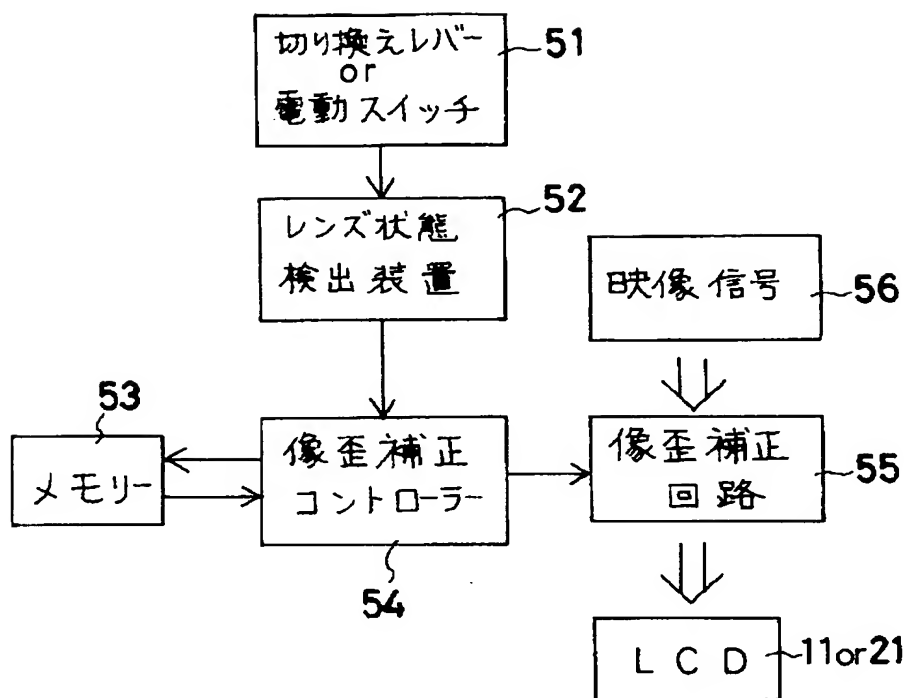


入力画像

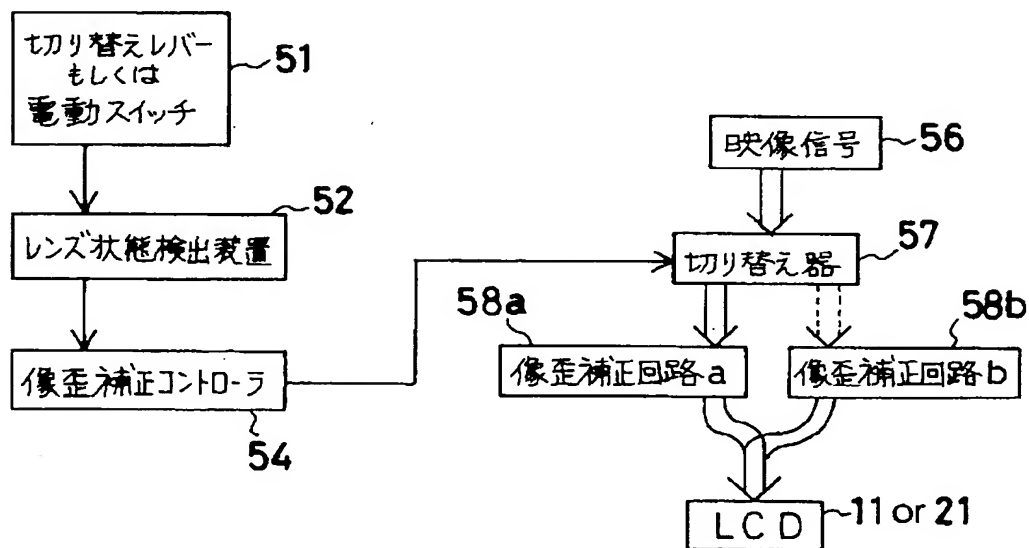
LCD

観測

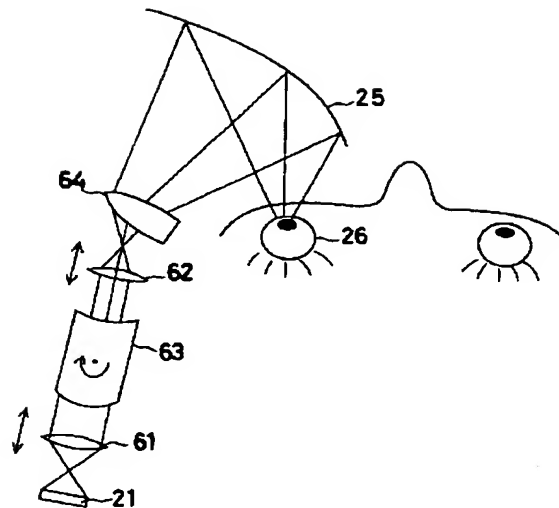
【図5】



【図8】



【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成 5 年 4 月 2 3 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】従来の頭部装着型ディスプレイ装置は、特開平 3 - 1 8 8 7 7 7 号公報に示されるように、映像表示素子によって形成された映像は、初めに設定された

画角で観察者の眼球に投影されている。しかし、このように画角を固定したものでは、観察する映像の種類によって種々の問題が生ずるおそれがある。すなわち、図 10 (a) に示すように画角を広めに設定した場合、倍率は高くなるものの、長時間の観察には圧迫感が伴い、疲れやすくなったり、映像表示素子の画素が高倍率で拡大されるために、図示のように曲線等が画素配列の凹凸の並びのように映ってしまう。また、同図 (b) に示すように画角を狭めに設定した場合、画面が小さく、迫力感に欠けたり、細かい映像が見えなくなったりする。